

9 November 2013

Industrial Engineering Conference 2013

"Perspektif Keilmuan Teknik Industri
Dalam Mendukung Masa Depan
Industri Minyak, Gas dan
Pertambangan
Yang Berkelanjutan"



Industrial Engineering Department
Faculty of Industrial Technology
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran"
Yogyakarta

ISBN 978-979-96854-5-2

Prosiding Seminar Nasional - Industrial Engineering Conference (IEC) 2013
"PERSPEKTIF KEILAUAN TEKNIK INDUSTRI DALAM Mendukung MASA
DEPAN INDUSTRI MINYAK, GAS, DAN PERTAMBANGAN YANG
BERKELANJUTAN"

Terbitan : November 2013

Tim Editor : Miftahol Ariün, S.T.,M.T.
Muhammad Faisal Amin

Reviewer : 1. Ir. Nur Indrianti, M.T., D.Eng
2. Dr. Ir. Harry Budiharjo, M.T.
3. Alodh. Chaeron, S.T., M.T.
4. Ir. Irwan Soejanto, M.T.

Desain Layout : Wikan Widya Kusuma, ST

Hak Cipta pada :
Jurusan Teknik Industri- Fakultas Teknologi Industri
IPN "Veteran" Yogyakarta
Jl. SWK No. 4 (Lingkar Utara), Cendongsewu, Yogyakarta.
Telp: (0274) 486.369, Fax : (0274) 486.369
E-mail : teori@upnyk.ac.id

ISBN, 978 – 979 – 96854 – 5 – 2

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun, tanpa
izin tertulis dari Penerbit.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh

Puji Syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkat Rahmat dan Hidayah-Nya kami dapat menyelesaikan Prosiding Seminar Nasional *Industrial Engineering Conference 2013* dengan tema "*Perspektif Keilmuan Teknik Industri dalam Mendukung Masa Depan Industri Minyak, Gas dan Pertambangan yang Berkelanjutan*" yang diselenggarakan oleh Jurusan Teknik Industri FTI UPN "Veteran" Yogyakarta pada hari Sabtu, 9 November 2013 bertempat di Gedung Pammas II Babarsari 2 - Gambakbayan, Yogyakarta 55281.

Seminar Nasional *Industrial Engineering Conference 2013* dengan tema "*Perspektif Keilmuan Teknik Industri dalam Mendukung Masa Depan Industri Minyak, Gas dan Pertambangan yang Berkelanjutan*" bertujuan untuk mengenalkan Peran Teknologi dan Inovasi dalam pembangunan berkelanjutan khususnya UKM, mengenalkan peran keikutsertaan Teknik Industri dalam mendukung masa depan industri minyak, gas dan pertambangan baik kepada mahasiswa dan khalayak umum khususnya yang mengikuti seminar ini. Makalah yang terferim juga harus memenuhi standar penulisan dan disesuaikan dengan format yang telah ditentukan oleh panitia. Prosiding ini memuat makalah-makalah dikirimkan oleh para pemakalah, setelah direvisi dan diputuskan untuk diterbitkan. Secara keseluruhan terdapat 30 makalah yang dapat diterbitkan di prosiding ini dan menjalani editing oleh Tim editor IEC 2013.

Tim editor menyampaikan ucapan terimakasih kepada Rektor UPN "Veteran" Yogyakarta, para Wakil Rektor, Dekan, Wakil Dekan FTI, para pejabat, pembicara, pemakalah, peserta seminar dan HMI Teknik Industri FTI UPN "Veteran" Yogyakarta yang telah berpartisipasi dan membantu penyelenggaraan acara sehingga dapat tersusun prosiding ini. Harapan kami prosiding ini dapat memberikan sumbangan pemikiran dan manfaat bagi dunia industri dan masyarakat dalam rangka mewujudkan Indonesia yang peduli terhadap kelangsungan masa depan sumber daya energi.

Wassalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 9 November 2013

Tim Editor



**SAMBUTAN KETUA PELAKSANA
SEMINAR NASIONAL – IEC 2013
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI FTI UPN “VETERAN” YOGYAKARTA**

Assalamu'alaikum wr. Wb
Selam sejahtera untuk kita semua

Pertama-tama marilah puji dan syukur kita perjakatkan kehadirat Allah s.w.t. Tuhan yang Maha Kuasa karena atas rahmat dan hidayah-Nya pada hari ini masih diberikan nikmat kesehatan dan kesempatan untuk menghadiri seminar ini.

Pada kesempatan ini saya atas nama panitia mengucapkan selamat datang dan terimakasih telah hadir di ruangan ini dalam acara seminar nasional (*Industrial Engineering Conference*) 2013 yang pada tahun ini mengambil tema "*Perspektif Keilmuan Teknik Industri dalam Mendukung Masa Depan Industri Minyak, Gas dan Pertambangan yang Berkelanjutan*".

Seminar ini merupakan rangkaian kegiatan dan agenda tahunan dari Jurusan Teknik Industri UPN "Veteran" Yogyakarta yang ditujukan untuk memberikan wahana kepada para peneliti, dosen, dan mahasiswa untuk berbagi informasi mengenai hasil-hasil penelitian, gagasan-gagasan baru yang inovatif untuk membuka perspektif dalam perkembangan dunia Teknik Industri.

Bapak, ibu, dan para mahasiswa peserta seminar, pada kesempatan ini perkenankan dari panitia pelaksana untuk melaporkan tentang pelaksanaan seminar kali ini, sebagai berikut :

1. Seminar nasional IEC 2013 ini diikuti oleh kurang lebih 225 peserta yang terdiri dari para mahasiswa dan peneliti di berbagai perguruan tinggi dari berbagai wilayah, Jawa Timur, Jawa Tengah, dan DIY dan mahasiswa dari berbagai jurusan di UPN "Veteran" Yogyakarta.
2. Seminar ini akan terbagi menjadi dua sesi yang terdiri dari pemaparan makalah utama oleh para pembicara utama dilanjutkan dengan sesi pemaparan makalah hasil-hasil penelitian di sesi kedua setelah istirahat. Makalah yang masuk kepanitia setelah melalui review dan editing sebanyak 30 makalah.

Selanjutnya saya mengucapkan terimakasih atas dukungan dan kerjasama dari seluruh rekan-rekan panitia untuk mempersiapkan acara ini. Dan beberapa pihak memberikan dukungan dan partisipasinya saya juga mengucapkan terimakasih dan merupakan penghargaan yang tak ternilai bagi kami. Harapan kami dalam penyelenggaraan seminar ini dapat memberikan pelayanan yang sebaik-baiknya kepada seluruh hadirin, tetapi betapa sempurnanya persiapan yang dilakukan, kami merasakan masih banyak terdapat hal-hal yang kurang berkenan. Atas nama panitia saya mohon maaf atas kesalahan, kekurangan, kekilasan, dan ketidaknyamanan yang dirasakan hadirin semua.

Akhirnya kepada para peserta, saya mengucapkan selamat mengikuti seminar, semoga seminar ini memberikan manfaat bagi para hadirin semua dan perkembangan Teknik Industri pada umumnya.

Terimakasih
Wassalamu'alaikum wr.wb.

Yogyakarta, 9 November 2013
Ketua Pelaksana

Miftahel Anisa, S.T., M.T.
NPM. 272079701401



SAMBUTAN REKTOR

Dalam Acara

SEMINAR NASIONAL TEKNIK INDUSTRI 2013 "PERSPEKTIF KEILMUAN TEKNIK INDUSTRI DALAM MENDUKUNG MASA DEPAN INDUSTRI MINYAK, GAS, DAN PERTAMBANGAN YANG BERKELANJUTAN"

Gedung Pattimura UPN "Veteran" Yogyakarta
Sabtu, 9 November 2013

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Selamat pagi, dan salam sejahtera untuk kita semua.

Pada kesempatan ini marilah kita bersyukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya kita dapat menghadiri seminar nasional Teknik Industri 2013 dengan tema "*Perspektif Keilmuan Teknik Industri dalam Mendukung Masa Depan Industri Minyak, Gas dan Pertambangan yang Berkelanjutan*".

Saya selaku pimpinan Universitas Pembangunan Nasional Yogyakarta mengucapkan selamat datang dan terima kasih kepada semua pihak yang telah hadir dan ikut berpartisipasi dalam menyukseskan acara seminar nasional Teknik industri 2013 di UPN "Veteran" Yogyakarta ini. Semoga kerjasama kita dapat terus terjalin dengan positif sebagai bagian dari upaya memajukan dunia pendidikan dan teknologi di Indonesia.

Saudara-saudara Yang Saya Hormati.

Berbicara mengenai sumber daya energi, tak lepas dari bahan bakar baik berupa gas, minyak dan barang tambang. Ketiga hal tersebut merupakan hal yang sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia. Sebagai sebuah program studi yang konsen dalam sistem, Teknik Industri merupakan program studi yang mempunyai pesan dalam pengelolaan sumber daya energi tersebut agar dapat digunakan secara efektif dan efisien. Dengan penggunaan yang efektif dan efisien, maka sumber daya dapat dihemat untuk kelangsungan hidup manusia.

Seminar nasional Industrial Engineering Conference 2013 bertajuk "*Perspektif Keilmuan Teknik Industri dalam Mendukung Masa Depan Industri Minyak, Gas dan Pertambangan yang Berkelanjutan*" bertujuan untuk menggali hasil penelitian dan karya ilmiah baik metode dan teknologi baru dalam kerangka pengelolaan industri minyak, gas dan pertambangan.

Berkaitan dengan hal tersebut di atas saya menyambut gembira dengan diselenggarakannya seminar pada hari ini dengan mendatangkan nara sumber yang berkompeten dibidangnya. Semoga materi yang disampaikan memberikan semangat kepada kita semua untuk ikut berperan serta dalam pembangunan berkelanjutan.

Akhir kata, saya mengucapkan terima kasih atas kehadiran, kontribusi, dan kerja sama Saudara-saudara sekalian, juga kepada panitia yang sudah bekerja keras mempersiapkan terselenggaranya acara ini. Dengan mengucap *Bismillahirrohmanirrohim* seminar nasional Industrial engineering conference 2013 dengan tema "*Perspektif Keilmuan Teknik Industri dalam*"

Melalui Masa Depan Industri Minyak, Gas dan Pertambangan yang Berkelanjutan dengan resmi saya nyatakan dibuka.

Demikian yang dapat saya sampaikan, marilah kita panjatkan doa ke pada Tuhan yang maha Esa semoga Tuhan Yang maha Esa senantiasa memberikan petunjuk dan kekuatan kepada kita semua.

Selamat melaksanakan seminar, terima kasih. Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 9 November 2013
Rektor UPN "veteran" Yogyakarta

Ttd

Prof. Dr. H. Didit welly Udhianto, M.S.
NIP. 19590620198603100

DAFTAR ISI

Cover Dalam	i
ISBN	ii
Kata Pengantar	iii
Sambutan Ketua Panitia	iv
Sambutan Rektor UPN "Veteran" Yogyakarta	vi
Daftar Isi	viii

MAKALAH :

NO	NAMA	JUDUL	HLM
1	Haryanto	Perspektif Teknik Industri pada Sistem Hubungan Industrial: Suatu Usulan Bagaimana Memahami Fenomena Industrial	01-07
2	Rachmad Hidayat	Environmental Performance With Green Productivity	08-13
3	Intan Istiqomah	Penentuan Harga Produk UKM dengan Memperhatikan Proyeksi Keuntungan, Persepsi Konsumen, dan Harga Kompetitor Menggunakan Pendekatan Fuzzy Logic Bertingkat	14-20
4	Kurnia Nurmalasari, Agus Ristono, dan Laila Nafisah	Pemilihan Supplier Menggunakan Preference Ranking Organization Method For Enrichment Evaluation Dengan Pembobotan Analytical Hierarchy Process (Studi Kasus di Satria Sejahtera, Yogyakarta)	21-27
5	Anita Indrasari	Model Sistem Perencanaan Paket Perjalanan Wisata Wilayah Ex-Karesidenan Surakarta Dengan Menggunakan Semantic Web	28-35
6	Sugeng Purwoko	Perancangan Tata Letak Fasilitas dengan Pendekatan Rank Order Clustering	36-40
7	Muhammad Aslam Mafruhi	Perancangan Ulang Stasiun Kerja Produksi Berdasarkan Aspek Penehayaan dengan Memanfaatkan Cahaya Alami	41-48
8	Wuri Pratiwi	Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku dengan Pendekatan Eoq Probabilistik dikombinasikan Dengan algoritma Genetik guna Meminimasi Biaya Inventory	49-55

9	Andi Farid Hidayanto	Persepsi Konsumen Kota Samarinda Terhadap Rancang Bangun Desain Eksterior Toyota Grand New Kijang Innova	56-61
10	Miftahol Ariefi	Penjadwalan Job Shop dengan Artificial Immune System	62-71
11	Ong Andre W.R	Algoritma Ant Colony Optimization untuk Optimasi Multi-tujuan pada Penjadwalan Pekerjaan Flow Shop	72-81
12	A.I. Ildiyah	Penentuan Harga Pokok Produksi Untuk Sistem Manufaktur Kompleks (Studi Kasus Di Sentra Industri Kerajinan Perak Pampang)	82-88
13	F Hernina	Penentuan Safety Stock Dan Jumlah Pesanan Untukmeminimalisasi Biaya Persediaan Pada Lokal Chain Storeberbasis Logika Kabur	89-97
14	Annie Purwani	Aplikasi Model Objective Matrix untuk Mengukur dan Menganalisis Produktivitas	98-107
15	P.Wisnu Anggoro	Rancang Bangun Prototype Sepeda Motor Khusus Kaum Difabel	108-118
16	Ghea Mastika	Production Learning dengan Pendekatan Activity Based Costing	119-126
17	Bambang Gastomo	DisainDan Implementasi Prototipe PLC Simulator Dan SCADA Sebagai Media Pembelajaran Automatisasi Industri	127-134
18	Harry Budiharjo S	Injeksi Mikroba Sebagai Usaha Peningkatan Perolehan Minyak	135-142
19	P.Wisnu Anggoro	Optimalisasi Strategy Pemesinan Pada Proses Pengerjaan Produk Freed Mirror Cover Honda Freed	143-157
20	Jaka Purwanta	Upaya Pengelolaan Lingkungan Hidup Di IPAL Sewon Kabupaten Bantul Melalui Kajian Biaya Pemantauan Dan Pengendalian Kualitas Air Dan Lingkungan Sistem Jaringan Limbah	158-172
21	Harry Budiharjo S.	Model Aliran Gas pada Pipa Transmisi dengan Kondisi Line Packing untuk Berbagai Diameter	173-181
22	Ardhian Herlianto	Perancangan Alat Bantu Pengangkut Batako Yang Ergonomis Guna Mengurangi Resiko	182-192

23	Raklamedji Sentina	Perencanaan Proses Sebagai Langkah Awal Implementasi Konsep Lean Thinking	193-200
24	Ruwito Tjokro	Pendekatan Fuzzy Integer Transportation Problem Pada Pendistribusian Air	201-205
25	Karna Hurnalansari	Pemilihan Supplier Menggunakan performance Ranking Organization Method for Facility Location Evaluation dengan pembobotan Analytical Hierarchy process	206-212
26	Winda Duen Citra	Analisis Beban Kerja Psikologis dan Pengaturan Waktu Istirahat Operator Tandan pada Departemen Weaving Unit I (Studi Kasus PT Kusuma Jaring Mekar Jaya)	213-217
27	Adhitya Arfianayah	Penentuan Setting Parameter Optimal Untuk Memaksimalkan Kekuatan Lembaran Keramik Lapis Susut Kering / Lapis Keramik / Lapis Menggunakan Metode Taguchi Multifactorial (Studi Kasus di Sentra Kerajinan Keramik Liris Kasongan, Yogyakarta)	218-227
28	Septians Tri Rahayu	Evaluasi Supplier Untuk Meningkatkan Performansi Supplier Dengan Metode Data Envelopment Analysis (DEA)	228-235
29	Muhammad Yusuf	Strategi Pemasaran "KR" Berdasarkan Persepsi Konsumen	236-243
30	Rini Nova Sari, Laila Nafisah, Agus Rustono	Algorithm Hybrid untuk Menentukan Rute dan Jadwal Pengiriman Produk di PT Mitra Gas Abadi Karawang	244-250
31	Eko Norsubiyantoro	Perancangan Decision Support System (DSS) pada Manajemen Persediaan Bahan Baku	251-260

Rancang Bangun Prototype Sepeda Motor Khusus Kaum Difabel

P. Wisnu Anggoro, Tony Yuniarto

Staff Pengajar Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta

ABSTRACT

The problems that arise in this study is lack of attention to disabled people by the government in the provision of means of transport able to meet and support all activities in terms of improving the quality of everyday life. One of the difficulties that are often troublesome is the absence of a means of transportation, especially motorcycles specifically designed for disabled people. Most three-wheeled motorcycle design has yet to meet the technical aspects are in accordance with the demand for disabled people.

Creative Methods and Quality Function Deployment (QFD) is selected and used investigators to obtain some results of design attributes of product prototype three-wheeled motorcycle specifically for disabled people. SolidWorks software to generate 3D images of product attributes into models of motorcycles are designed. Adaptive Technology Manufacturing Machine with Objet 3D Pro 30 is used to obtain a prototype unit designed motorcycle products.

The results obtained by multiple attributes of the product, the unit images and 3D models of the prototype unit with Disabilities Daksa Motor Cycle.

Keywords : Creative Methods, QFD, Adaptive Manufacturing Machine

I. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang Masalah

Kaum difabel daksa adalah sebutan bagi mereka yang mengalami cacat (baik bawaan maupun sejak lahir) lantaran bencana, kecelakaan dan sebagainya, sehingga menyebabkan kesulitan dalam berjalan. Jumlah penderita difabel daksa di Indonesia saat ini memang minoritas. Berdasarkan sensus penduduk 2011 jumlah kaum difabel di Indonesia sekitar 4,7 % dari seluruh penduduk Indonesia atau sekitar 3,9 juta jiwa.

Peran pemerintah terhadap kaum difabel daksa sangat kurang, walaupun pemerintah telah menetapkan beberapa undang – undang untuk kaum difabel daksa seperti UU No. 4 Tahun 1997 pasal 6 tentang hak dan kewajiban penyandang cacat, tetapi penyediaan sarana dan prasarana umum yang diberikan masih sangat minim terutama dalam bidang transportasi. Padahal kaum difabel daksa memiliki kekurangan dalam mobilitasnya, karena kesulitan inilah beberapa orang (pengusaha) yang memiliki kepedulian terhadap kaum difabel daksa berusaha melakukan modifikasi ulang alat transportasi yang dapat membantu mobilitas kaum daksa melalui penambahan roda di bagian roda belakang sepeda motor yang digunakan. Namun karena belum adanya

standarisasi desain motor khusus kaum difabel daksa dari pemerintah ataupun pabrikan motor berakibat hasil sepeda motor yang ada sekarang tidak sesuai dengan permintaan kaum difabel daksa.

Untuk itulah dalam penelitian ini akan dilakukan proses rancang bangun sepeda motor khusus untuk kaum difabel daksa berdasarkan aspek-aspek dalam mendesain sebuah kendaraan bermotor. Metode kreatif dipilih dalam penelitian ini untuk mengumpulkan ide-ide kreatif dari beberapa orang yang berhubungan erat dengan permasalahan yang dihadapi oleh kaum difabel daksa dan orang-orang yang memiliki kompetensi tinggi dalam proses modifikasi ulang sepeda motor.

II. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan, maka yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana mendapatkan satu unit prototype sepeda motor yang sesuai dengan keinginan kaum difabel daksa dengan kriteria aman, mudah dioperasikan, murah dan menarik.

III. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian adalah:



- 1) Mendapatkan 3D model *Difabel Daksa Motor Cycle (DDMC)* yang sesuai dengan kaum difabel daksa.
- 2) Mendapatkan satu unit prototype DDMC melalui pemanfaatan teknologi *adaptive manufacturing machine 3D Object 30Pro*.

IV. Batasan Masalah

Beberapa batasan yang diberikan adalah :

- 1) Responden untuk redesain *DD Motor Cycle* ini adalah kaum *difabel daksa* yang hanya memiliki kelainan pada kaki.
- 2) Responden adalah kaum *difabel daksa* yang tergabung Paguyuban Penyandang Cacat Klaten (PPCK) di Klaten, Jawa Tengah.
- 3) Rancang bangun konstruksi *DD Motor Cycle* ini berdasarkan permintaan kaum *difabel daksa* motor yang dipakai disini adalah motor *matic*.
- 4) Metode perancangan yang digunakan dalam metode kreatif.

V. Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang dipergunakan dalam proses rancang bangun DDMC ini adalah metode kreatif. Metode ini dipilih karena dapat mengakomodasi semua ide dan keinginan yang kreatif dari team desain. Untuk menghasilkan desain DDMC yang sesuai, peneliti membentuk team kreatif yang terdiri dari orang-orang yang memiliki keterkaitan dengan kaum difabel daksa, *engineer* motor dan pemerhati motor DMC. Studi lapangan dilakukan peneliti dengan observasi langsung ke komunitas difabel daksa yang tergabung Paguyuban Penyandang Cacat Klaten (PPCK) di Klaten, Jawa Tengah.

Brainstorming digunakan peneliti untuk memperoleh ide-ide kreatif dari orang-orang yang dianggap mampu dan mengerti tentang keinginan kaum difabel daksa dalam mengoperasikan sepeda motor. Hasil *brainstorming* selanjutnya digunakan untuk membentuk *House of Quality* dalam QFD sehingga akan muncul atribut produk penting apa saja yang dibutuhkan dalam rancang bangun DDMC.

Morphological Chart dalam penelitian ini oleh peneliti digunakan untuk membuat suatu daftar atau ringkasan dari analisis perubahan bentuk DDMC secara sistematis sebelum prototipenya dikerjakan. Pada tahap ini peneliti membuat kombinasi dari berbagai kemungkinan solusi untuk membentuk produk - produk variasi DDMC yang berbeda atau bervariasi. Solusi akhir dari berbagai variasi

konstruksi DDMC yang siap di manufaktur pada mesin 3D *Objet 30 Pro* digunakan *Weighted Objective (WO)*. Rangkaian tertinggi dari WO inilah yang merupakan hasil terbaik dari 3D model DDMC. *Software Inventor* dan *CATIA* dipergunakan peneliti untuk mendeskripsikan atribut produk DDMC hasil QFD menjadi 3D model DDMC dan menganalisis kekuatan konstruksi sepeda motor yang didesain.

3D model DDMC terbaik selanjutnya di proses manufaktur menggunakan mesin 3D *Objet 30 Pro* menjadi prototype DDMC hasil rancangan dengan bahan baku *resin vero white*.

2. DASAR TEORI

2.1. Difabel

Istilah ini baru dipopulerkan oleh beberapa aktivis gerakan penyandang cacat di Indonesia pada 1998. Istilah tersebut merupakan singkatan dari kata bahasa Inggris meskipun bukan dalam bahasa Inggris sebenarnya- '*differently abled people*' yang artinya orang yang berbeda kemampuan. Istilah tersebut diciptakan oleh orang Indonesia dan hanya digunakan di Indonesia. Sebab, kalau benar-benar bahasa Inggris, maka yang benar adalah *disabled*. Sebaliknya, kata tersebut juga bukan bahasa Indonesia yang sesuai dengan kaidah yang benar.

Disability atau *people with different ability* merupakan istilah yang digunakan untuk penyandang cacat fisik atau masyarakat dengan kebutuhan khusus. Berdasarkan sensus 2010, penduduk Indonesia 237,6 juta jiwa, dan pendataan hingga Juli 2011 mencatat 245.613.043 jiwa. Ini berarti jumlah penyandang disabilitas (semua jenis kecacatan) sekitar 35,7 juta jiwa tetapi bila merujuk pada standar Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) PBB, jumlahnya bisa membengkak menjadi 50 juta jiwa lantaran, definisi dan kriteria penyandang *difabel* itu lebih ketat.

Difabel menurut istilah umum adalah masalah dalam fungsi tubuh atau struktur, kesulitan yang dihadapi oleh seorang individu dalam pelaksanaan suatu tugas atau tindakan dan masalah-masalah yang dialami oleh individu dalam keterlibatannya dalam situasi kehidupan, jadi *difabel* adalah fenomena kompleks yang mencerminkan interaksi antara fungsi tubuh seseorang dan fungsi masyarakat dimana dia hidup. Berikut deskripsi kaum Difabel Daksa menurut PP No.7 Tahun 1991, (Waryono, 2012) Difabel daksa yaitu seseorang yang mengalami kelainan atau cacat yang menetap pada alat gerak (tulang, sendi, otot). Karakteristiknya adalah: anggota gerak tubuh kaku/lemah/lumpuh, kesulitan dalam



gerakan (tidak sempurna, tidak lentur/tidak terkendali), terdapat bagian anggota gerak yang tidak lengkap/tidak sempurna/lebih kecil dari biasa, terdapat cacat pada alat gerak, jari tangan kaku dan tidak dapat menggenggam, kesulitan pada saat berdiri/berjalan/duduk, dan menunjukkan sikap tubuh tidak normal, hiperaktif/tidak dapat tenang.

2.2. Sepeda motor

Sepeda motor adalah kendaraan beroda dua yang ditenagai oleh sebuah mesin. Rodanya sebaris dan pada kecepatan tinggi sepeda motor tetap tidak terbalik dan stabil disebabkan oleh gaya giroskopik pada kecepatan rendah pengaturan berkelanjutan setangnya oleh pengendara memberikan kestabilan.

Penggunaan sepeda motor di Indonesia sangat populer karena harganya yang relatif murah, terjangkau untuk beberapa kalangan dan penggunaan bahan bakarnya irit serta biaya operasionalnya juga sangat rendah.

2.2.1. Jenis-jenis Sepeda Motor

Beberapa jenis sepeda motor yang digunakan di masyarakat:

- 1) *Cruiser*, jenis motor ini biasanya memiliki posisi stang yang tinggi, posisi kaki yang relatif ke depan, dan posisi kursi yang rendah. Posisi mengemudi ini menciptakan kenyamanan pada pegemudi. Motor *Cruiser* memiliki daya belok yang terbatas karena desainnya.
- 2) *Dual Sport*, memiliki posisi mesin yang tinggi, ban dengan permukaan khusus untuk melewati berbagai macam medan dan posisi stang yang dibuat supaya dapat dikendalikan dengan mudah saat melewati ringtangan. Motor jenis ini memiliki settingan mesin yang berfokus pada tenaga pada putaran bawah dan tenaga mesin difokuskan pada gigi-gigi yang lebih rendah seperti gigi 1 dan 2. Bobot pun dibuat seringan mungkin demi

mengembangkan kemampuan menjelajahi berbagai medan.

- 3) *Touring*, jenis motor yang digunakan untuk kenyamanan pada perjalanan jauh. Kebanyakan motor touring memiliki fitur-fitur mewah seperti GPS, TV, Radio, kursi penumpang yang besar, dan lemari yang banyak.
- 4) *Skuter*, motor berukuran kecil yang memiliki konsumsi bensin yang baik dan kelincahan dalam menyelip lalu lintas.
- 5) Bebek, atau disebutnya moped, adalah jenis motor yang dahulunya adalah sepeda bertenaga pedal manusia dan setengah listrik, kini menjadi sepeda motor bertenaga bensin. Memiliki pengendalian melebihi skuter namun lebih ekonomis dari motor sport.
- 6) *Motor sport*, jenis motor yang memiliki performa dan pengendalian yang lebih. Posisi mengemudi pun difokuskan untuk menjaga titik gravitasi supaya pengendalian lebih terkendali.
- 7) *Sport Touring*, Gabungan antara *touring* dan *sport*, motor *sport touring* adalah motor *sport* yang masih memiliki faktor-faktor kenyamanan.
- 8) Sepeda motor listrik, merupakan kendaraan yang sama sekali tidak menggunakan bensin. Beberapa warga negara Indonesia sudah lama menggunakan sepeda motor jenis ini, baik untuk keperluan pribadi maupun usaha.

2.2.2. Postur pengendara Sepeda motor

Riding posture berfungsi menjaga keseimbangan dan kenyamanan dalam berkendara. Pemahaman tentang *Riding Posture* yang benar dapat membuat pengereman sepeda motor maksimal, begitu juga saat melakukan manuver atau berbelok. Berikut 7 (tujuh) *riding posture* yang perlu diperhatikan : mata, pundak, siku, tangan, pinggul, lutut, dan kaki.



Gambar 2.1. Riding Posture

(dikutip dari <http://www.astra-honda.com/index.php/safety/view/6>)

2.3. Metode Kreatif



Pengertian dari metode kreatif adalah metode perancangan yang bertujuan untuk merangsang berpikir secara kreatif dengan cara meningkatkan aliran ide dengan menghilangkan penghalang mental yang menghambat kreativitas, atau dengan cara memperluas area pencarian solusi (Cross, 1994).

2.3.1. Brainstorming

Brainstorming didefinisikan sebagai suatu cara untuk mendapatkan banyak ide dari sekelompok manusia dalam waktu yang sangat singkat. *Brainstorming* adalah suatu metode untuk menghasilkan ide dalam jumlah yang banyak, yang sebagian besar kemudian akan dibuang, sedangkan untuk ide-ide yang menarik akan ditindak lanjuti. Orang-orang yang terlibat sebaiknya tidak homogen (memiliki kemampuan dan keahlian yang berbeda-beda) serta harus mengerti persoalan yang dihadapi dan aturan yang berlaku dalam *brainstorming*. Aturan yang digunakan dalam proses *brainstorming* adalah:

- 1) Kelompok haruslah bersifat non-hierarkial dan terdiri dari 4-8 orang
- 2) Kelompok diharapkan menghasilkan sebanyak-banyaknya jumlah gagasan.
- 3) Tidak dibenarkan memberikan kritik terhadap setiap gagasan.
- 4) Gagasan yang terlihat aneh tetap diterima.
- 5) Usahakan semua gagasan dinyatakan secara singkat dan jelas.
- 6) Suasana dalam *brainstorming* berlangsung rileks, tenang dan bebas.
- 7) Kegiatan sebaiknya berlangsung dalam waktu tidak lebih dari 30 menit.

2.4. Quality Function Deployment (QFD)

Quality Function Deployment (QFD) adalah suatu metoda untuk perancangan dan pengembangan produk yang terstruktur, yang memungkinkan sebuah tim pengembang untuk menspesifikasikan dengan jelas semua keinginan dan kebutuhan konsumen, dan kemudian mengevaluasi secara sistematis tiap kemampuan produk atau jasa untuk memenuhi keinginan dan kebutuhan tersebut. (Cohen, 1995).

Pembentukan QFD dalam proses pengembangan produk membutuhkan suatu *House of Quality matrix* (HOQ) yang berfungsi sebagai pusat pengolahan data yang akan digunakan dalam QFD proses. (Terninko, 1997)

House of Quality memiliki beberapa bentuk tetapi kemampuannya untuk menyesuaikan dengan beberapa masalah membuat sistem dari HOQ sangat kuat dan handal untuk digunakan. Format umum dari

HOQ terdiri dari 6 komponen utama adalah sebagai berikut: *Customer Requirements*, *Technical Requirements*, *Planning Matrix*, *Technical Correlation Matrix*, *Interrelationship Matrix*, *Technical Priorities*.

2.5. Morphological Chart

Morphological Chart adalah suatu daftar atau ringkasan dari analisis perubahan bentuk secara sistematis untuk mengetahui bagaimana bentuk suatu produk dibuat. Didalam chart ini dibuat kombinasi dari berbagai kemungkinan solusi untuk membentuk produk – produk yang berbeda atau bervariasi.

Kombinasi yang berbeda dari sub solusi dapat dipilih dari *chart*, sehingga memungkinkan dapat menuju solusi baru yang belum teridentifikasi sebelumnya. *Morphological Chart* berisi elemen – elemen, komponen – komponen atau sub – sub solusi yang lengkap yang dapat dikombinasikan. (Cross, 1989)

2.6. Weighted Objective

Metode *Weighted Objective* ini menyediakan peralatan untuk memperkirakan dan membandingkan alternatif perancangan yang menggunakan perbedaan pembobotan obyektif. Metode ini menetapkan pembobotan numerik untuk obyektif dan nilai numerik untuk melaksanakan alternatif perancangan yang diukur terhadap obyektif. Tujuan metode ini adalah untuk membandingkan nilai-nilai kegunaan usulan perancangan alternatif pada basis melaksanakan terhadap perbedaan pembobotan obyektif. (Roozenburg, 1995)

3. PROFIL DATA

3.1. Data Profil Team Kreatif

Proses rancang bangun DDMC ini membutuhkan satu team kreatif untuk memunculkan ide dan gagasan dari rencana bentuk sepeda motor yang diinginkan untuk kaum difabel. Team Kreatif terdiri dari tujuh orang dengan karakteristik sebagai berikut:

- a. Tiga orang akademisi yang berperan dalam desain produk, penilaian alternative desain, penghitungan rangka konstruksi mesin dan pembuatan prototype produk rancangan menggunakan teknologi *adaptive manufacturing machine*.
- b. Dua orang difabel daksa yang mewakili komunitas serta pengguna motor roda tiga dalam team berperan sebagai pengguna motor nantinya.



- c. Dua orang *engineer* dan pemerhati motor DMC yang memiliki pengalaman dalam bidang modifikasi baik mesin industri maupun kendaraan bermotor. Peran keduanya adalah sebagai ahli mekanik dan perancangan dalam memodifikasi kendaraan bermotor.

3.2. Hasil Brainstorming

Acuan dasar dalam merancang prototipe redesign motor kaum difabel daksa ini adalah *costumer requirement* dan *technical requirement*. Proses *brainstorming* dilakukan peneliti pada beberapa orang dengan keahlian tertentu (team kreatif) yang memiliki keterkaitan dengan modifikasi motor khusus kaum difabel daksa. Hasil *brainstorming* dapat disajikan pada tabel 3.1. berikut ini:

Tabel 3.1.

Hasil Brainstorming proses redesign motor kaum difabel daksa

Pembahasan	Nama Responden	Ide/Usulan
Syarat-syarat apa saja yang harus dipenuhi dalam pembuatan prototipe redesign motor kaum difabel daksa.	Ibu Sumarti	<ul style="list-style-type: none"> - Desain motor dua roda dengan satu roda di belakang. - Memiliki parking lock. - Modifikasi jangkar terlalu berat. - Harga modifikasi jangan terlalu mahal kurang dari 10 juta. - Kemudahan saat memelihara motor. - Suspensi yang nyaman.
	Bapak Dinitri	<ul style="list-style-type: none"> - Material yang digunakan harus kuat. - Keamanan dan kelenturan konstruksi adalah yang paling utama. - Berat modifikasi kurang dari 50kg sehingga tidak terlalu membuat capek pengendara. - Umur pakai spare part sekitar 5 tahun. - Modifikasi roda fleksibel dapat membelok hingga 45°. - Lebar modifikasi kurang dari 2 m. - Rangka roda kanan dan kiri mampu menahan satu set roda (5kg).
	Ibu Satriana	<ul style="list-style-type: none"> - Harga modifikasi yang murah tidak melebihi 5 juta. - Modifikasinya yang portable sehingga bisa harga jual kembali masih ada. - Modifikasinya yang fleksibel jangkauan seperti gerobak. - Perawatannya mudah.
	Bapak Ulin	<ul style="list-style-type: none"> - Modifikasi yang berbeda dengan yang sudah ada. - Berat kanan kiri motor seimbang sehingga pengendara tidak mudah lelah. - Harga modifikasi kurang dari 5 juta. - Dapat melalui jalan yang bereslah tinggi maksimum 10 cm. - menggunakan Monoshock dengan jarak travel min 2 inci. - Memiliki parking lock. - Modifikasi roda portabel yang ringkas dengan dimensi panjang 70cm dan lebar 50cm. - Modifikasi roda kanan dan kiri fleksibel.

3.3. Customer Requirements

Berdasarkan beberapa hasil brainstorming dengan tim ahli dilakukan analisis dan disaring kembali sehingga didapatkan beberapa kebutuhan dari pelanggan yang akan di jadikan sebuah acuan untuk pembuatan desain DDMC. Hasil *customer requirement* menunjukkan: umur pakai *sparepart* kurang lebih 5 tahun, biaya modifikasi kurang dari 10 juta, bentuk modifikasi yang ringkas dengan lebar

kurang dari 1 meter, kemudahan melalui jalan yang tidak rata dengan selisih tinggi maksimal 10 cm, dan mudah dalam perawatannya dapat dikerjakan sendiri, dengan perkiraan biaya Rp 120.000,- ribu per tahun.

3.4. Technical Requirements

Berdasarkan hasil wawancara dengan orang yang berkompeten di bidang dalam modifikasi motor untuk kaum difabel daksa terutama dalam bidang

















yang hasilnya ada pada gambar 3.1. Berdasarkan hasil HOQ matriks, diperoleh beberapa solusi produk untuk memenuhi permintaan pelanggan yang sesuai dengan kebutuhan-kebutuhan untuk dalam rancang bangun DDMC. Berikut atribut produk yang didapatkan Perawatan yang mudah dengan perkiraan biaya 120 ribu rupiah pertahun dan umur pakai sparepart lebih dari 5 tahun.

1. Modifikasi aman dapat menahan beban maksimal mencapai 200kg.
2. Modifikasi ringkas lebar tidak lebih dari 1 meter dan semuanya portabel mudah dilepas dan pasang.
3. Biaya modifikasi murah, tidak lebih dari 10 juta rupiah.

4. Suspensi menggunakan tipe shockbreaker dengan jarak travel maksimal 2 inci, selain itu juga berfungsi sebagai transfer beban antara roda kanan dan kiri sehingga dapat bergerak fleksibel.

Tahapan selanjutnya dalam proses rancang bangun DDMC ini adalah membangkitkan atribut produk menjadi beberapa kombinasi variasi desain DDMC yang sesuai dengan permintaan kaum difabel. Tool penelitian yang digunakan adalah *Morphological Chart* untuk mendapatkan kombinasi dari kemungkinan solusi yang ada. Dasar dari kemungkinan solusi yang akan digunakan dalam pembuatan *morphological chart* adalah atribut produk yang telah didapatkan melalui proses QFD. Hasil kombinasi rancang bangun DDMC dapat disajikan pada table 3.2. berikut ini.

Tabel 4.1. Kombinasi variasi desain DDMC

	Solusi 1	Solusi 2	Solusi 3	Solusi 4
1. Suspensi				
2. Tipe penghubung				
3. Tipe ban				
4. Tipe selang				
5. Ringkas				
				
	Solusi 1 (Sederhana)	Solusi 2 (Sederhana)	Solusi 3 (Sederhana)	Solusi 4 (Sederhana)

Setelah semua solusi pada masing-masing atribut dihasilkan maka langkah selanjutnya adalah

menyusun semua solusi yang ada kedalam kombinasi rancangan. Dari penyusunan yang telah dilakukan



didapatkan empat macam kombinasi, keempat kombinasi tersebut adalah:

a. Solusi 1 (Panah ungu)

Pada kombinasi ini, solusi penyusun yang digunakan adalah:

- Kerangka penyusun : pipa bulat.
- Tipe penghubung roda : Sambungan engsel.
- Tipe suspensi : *Monoshock*.
- Jenis sambungan : Las listrik dan baut.
- Pengunci : Pengunci roda model vario dan pengunci roda fleksibel.

Dengan harga yang tidak terlalu mahal modifikasi ini memiliki beberapa keunggulan seperti, dari segi konstruksi karena menggunakan pipa bulat berbagai macam bentuk akan mudah karena sifatnya yang mudah dibentuk dan cukup kuat karena dapat menahan gaya dari segala arah. Selain dari segi sambungan karena dibutuhkan roda yang fleksibel maka menggunakan sambungan engsel yang digabung dengan *shockbreaker* sebagai penguncinya. Untuk fungsi dari pengunci roda digunakan untuk jalan yang menanjak sehingga motor tidak mundur sedang pengunci roda fleksibel berguna saat merengku di lampu merah sehingga roda fleksibel tetap diam.

b. Solusi 2 (Panah Biru)

Pada kombinasi ini, solusi penyusun yang digunakan adalah:

- Kerangka penyusun : Pipa kotak.
- Tipe penghubung roda : Sambungan engsel.
- Tipe suspensi : *Monoshock*.
- Jenis sambungan : Las listrik dan baut.
- Pengunci : Pengunci roda model vario dan pengunci roda fleksibel.

Memiliki keuntungan hampir sama dengan kombinasi 1 hanya saja menggunakan pipa kotak, memang harga lebih murah dan rangka lebih stabil tetapi pipa kotak memiliki kelemahan yaitu susah dibentuk dan tidak semua sisi kuat menahan gaya dari luar.

c. Solusi 3 (Panah hijau)

Pada kombinasi ini, solusi penyusun yang digunakan adalah:

- Kerangka penyusun : Pipa bulat.
- Tipe penghubung roda : Sambungan poros.
- Tipe suspensi : *Dualshock*.
- Jenis sambungan : Las listrik dan baut.
- Pengunci : -

Kombinasi ini sering digunakan oleh kaum difabel memang harga paling murah tetapi konstruksi ini sangat kaku karena hanya menghubungkan roda kanan dan kiri dengan satu poros panjang.

d. Solusi 4 (Panah merah)

Pada kombinasi ini, solusi penyusun yang digunakan adalah:

- Kerangka penyusun : Pipa bulat.
- Tipe penghubung roda : Sambungan engsel.
- Tipe suspensi : *Monoshock*.
- Jenis sambungan : Las listrik dan baut.
- Pengunci : Pengunci roda fleksibel.

Kombinasi ini memiliki keunggulan hampir sama dengan kombinasi satu dan dua hanya saja posisi modifikasinya berada dibelakang, harga juga lebih mahal karena merombak semua bagian belakang motor dan juga tidak memiliki brake lock sehingga ada kemungkinan motor mundur bila berhenti pada jalan yang menanjak.

Dari keempat solusi akhir bentuk DDMC hasil rancangan selanjutnya dilakukan proses pemilihan jenis rancangan akhir yang akan dipilih peneliti untuk dilakukan proses manufaktur menggunakan mesin 3D Objet 30 Pro. Pemilihan rancangan terbaik menggunakan *tool weighted objective* dengan cara memberikan skor terhadap setiap alternatif desain berdasarkan kriteria-kriteria yang didapatkan melalui proses *brainstorming*. Hasil perhitungannya dapat disajikan pada table berikut ini:

Tabel 4.2.
Tabel *Weighted Objective*



No	Kriteria	Weight	Penilaian							
			Solusi 1	Bobot*	Solusi 2	Bobot	Solusi 3	Bobot	Solusi 4	Bobot
1	Perawatan	0.1	9	0.9	5	0.9	3	0.3	1	0.1
2	Keamanan	0.15	9	1.35	3	0.45	3	0.45	9	1.35
3	Keringatan	0.1	9	0.9	9	0.9	3	0.3	9	0.9
4	Harga	0.4	3	1.2	3	1.2	9	3.6	1	0.4
5	Kefleksibelan	0.25	9	2.25	9	2.25	1	0.25	9	2.25
Total nilai			1	6.6		5.7		4.9		5

*sobot dihitung dari perkalian weight dengan nilai solusi.

Tabel 4.3.
Tabel Penilaian *Weighted Objective*


No	Gambar desain	Total Nilai	Alasan
1		6.6	Dengan harga yang sedikit mahal telah mendapatkan keunggulan seperti roda fleksibel, modifikasi portabel, parking lock dan brake lock. Kesesuaian antara harga dan keunggulan sudah sangat bagus.
2		5.7	harga lebih murah bila dibandingkan dengan solusi pertama, tetapi rangka menggunakan pipa kotak susah dibentuk dan kekuatannya pun kurang bila dibandingkan dengan pipa bulat.
3		4.9	Harga modifikasi paling murah. Tidak memiliki keunggulan selain hanya menghubungkan roda kanan dan kiri pada bagian belakang.
4		5	Dengan harga modifikasi paling mahal tetapi hanya mendapat keunggulan roda yang fleksibel, parking lock dan hanya bisa digunakan untuk motor bebek bukan matic.



Berdasarkan table 4.3. , maka solusi akhir team kreatif dalam merancang bangun prototype produk DDMC yang sesuai dengan permintaan pelanggan

adalah alternative pertama yang memiliki skor tertinggi serta spesifikasi sebagai berikut :

Tabel 4.4. Desain pilihan


Alternatif pilihan	Spesifikasi	
 Skor 6.6	Kerangka penyusun	Pipa bulat
	Tipe penghubung roda	Sambungan engsel
	Suspense	Monoshock
	Jenis sambungan	Las dan baut
	Pengunci	Parking lock dan brake lock

5. KESIMPULAN

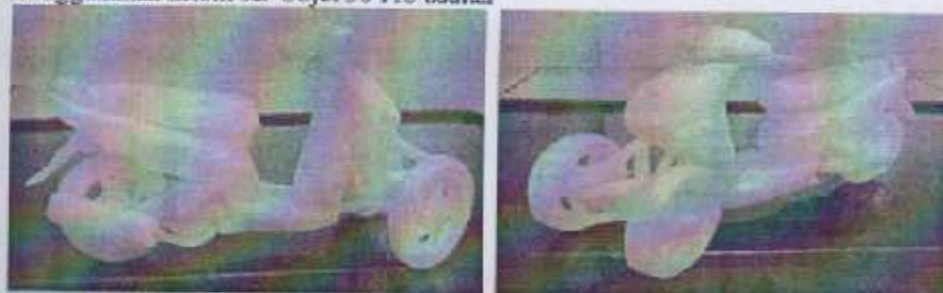
Hasil rancang bangun DDMC yang dilakukan peneliti menghasilkan sebuah desain akhir sepeda motor khusus untuk kaum difabel daksa dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Spesifikasi alat

Adapun spesifikasi lengkap dari rancangan redesign motor untuk kaum difabel daksa adalah sebagai berikut:

3D model DDMC	spesifikasi	
 Skor 5.6	Harga	
	Kerangka penyusun	menggunakan pipe bulat dengan ukuran sebagai berikut: 2"x0.156", 1 1/2"x0.126" dan 3/4"x0.156".
	Berat Desain	26 kg
	Tipe penghubung roda	Sambungan engsel
	Suspense	Monoshock dengan panjang 255cm dan jarak travel 2 inci.
	Jenis sambungan	Las dan baut
	Pengunci	Parking lock dan brake lock

2. Hasil proses manufaktur prototype DDMC menggunakan mesin 3D Objet 30 Pro adalah



DAFTAR PUSTAKA

- Coburn, L., 1995, *Quality Function Deployment-How to make QFD work for you*, Addison Wesley Longman inc
- Craig, Nigel., 1994, *Engineering Design Methods*, Second Edition, John Willey & Sons.
- Herawan, 2004, *Memunculkan Perspektif Difabel dan Mewujudkan Masyarakat Inklusi*, Widyadiksha, Yogyakarta
- Presiden Pemerintah No.7 Tahun 1991, *tentang* *macam-macam Penyandang Cacat*
- Sheninger, N.F.M. and Eekels, J., 1995 *Product Design Fundamentals and Methods*
- Saputra, Johan., 2006, *Perhitungan dan Pemilihan Motor Penggerak untuk Kendaraan Smart Three-Wheeler*
- Subagyo, Slamet., 1990, *Arc Welding*, ATMI Press, Surakarta
- Sudibyo, B., 1973, *Kekuatan dan Tegangan Ijin*, ATMI Press, Surakarta.
- Safriana R., 2008 *Menuju Sekolah Inklusi*, WUNY, Yogyakarta
- Suryawijaya, Indra., 2009, *Perancangan Motoped Penggerak Motor Listrik*
- Wibowo, 2009, *Pengembangan Karakteristik Kendaraan bagi Kaum Difabel daksa dengan Teknologi Tilting Three Wheel*